

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. August 2005 (11.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/073517 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F01D 5/28**, 25/26

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000710

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Januar 2005 (25.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
04002157.8 30. Januar 2004 (30.01.2004) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **THAMM, Norbert**

[DE/DE]; Frühlingstr. 11, 45133 Essen (DE). **ULMA, Andreas** [DE/DE]; Langenfeldstr. 44, 45481 Mülheim (DE).

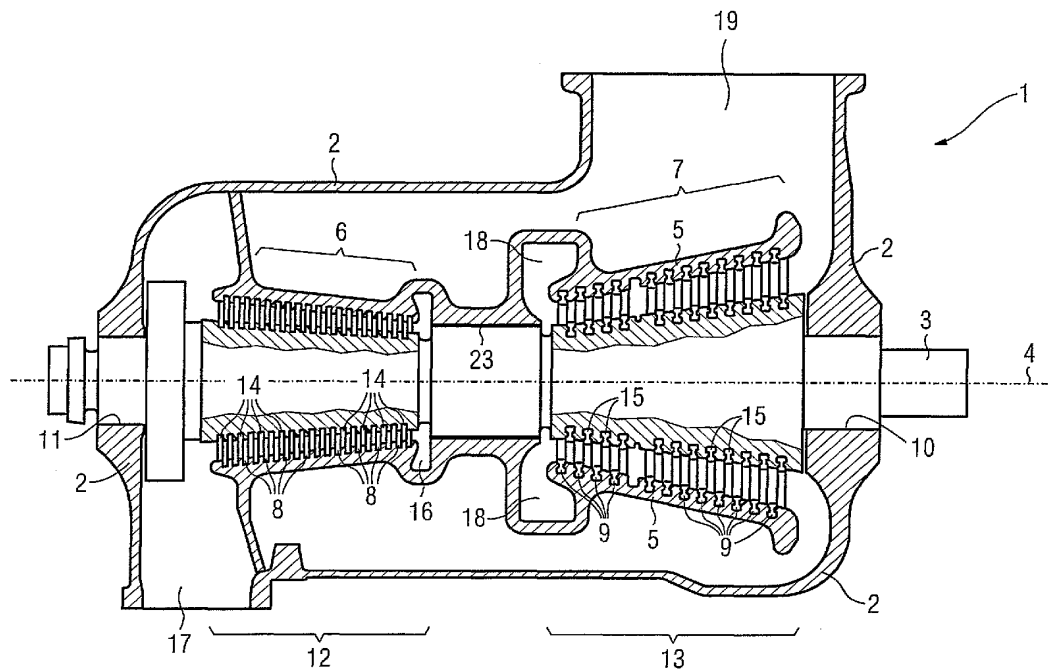
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TURBINE MACHINE

(54) Bezeichnung: STRÖMUNGSMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a turbine machine, in particular, a steam turbine, comprising an inner housing (5), a turbine shaft (3), mounted such as to rotate, characterised in that the inner housing (5) and the turbine shaft (3) are produced from differing materials. The turbine shaft (3) is made from a chrome steel with 9 to 12 wt. % of chromium and the inner housing (5) from a chrome steel with 1 to 2 wt. % of chromium.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/073517 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

(57) **Zusammenfassung:** Strömungsmaschine Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Dampfturbine, mit einem Innengehäuse (5) und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle (3), dadurch gekennzeichnet, dass das Innengehäuse (5) und die Turbinenwelle (3) aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind, wobei die Turbinenwelle (3) aus einem Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chrom und das Innengehäuse (5) aus einem Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom hergestellt ist.

## Beschreibung

## Strömungsmaschine

- 5 Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine mit einem Innengehäuse und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle.

Unter einer Dampfturbine als Ausführungsform einer Strömungsmaschine im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird jede Tur-  
10 bine oder Teilturbine verstanden, die von einem Arbeitsmedium in Form von Dampf durchströmt wird. Im Unterschied dazu werden Gasturbinen mit Gas und/oder Luft als Arbeitsmedium durchströmt, das jedoch völlig anderen Temperatur- und Druckbedingungen unterliegt als der Dampf bei einer Dampfturbine.  
15 Im Gegensatz zu Gasturbinen weist bei Dampfturbinen z. B. das einer Teilturbine zuströmende Arbeitsmedium mit der höchsten Temperatur gleichzeitig den höchsten Druck auf. Eine Dampfturbine umfasst üblicherweise eine mit Schaufeln besetzte drehbar gelagerte Turbinenwelle, die innerhalb eines Innenge-  
20 häuses angeordnet ist. Bei Durchströmung des vom Innengehäuse gebildeten Innenraums des Strömungsraums mit erhitztem und unter Druck stehendem Dampf wird die Turbinenwelle über die Schaufel durch den Dampf in Drehung versetzt.

- 25 Die Schaufeln der Turbinenwelle werden auch als Laufschaufeln bezeichnet. Am Innengehäuse sind darüber hinaus üblicherweise Leitschaufeln aufgehängt, welche in die Zwischenräume der Laufschaufeln greifen. Das Innengehäuse kann man auch als Gehäusemantel bezeichnen. Eine Leitschaufel ist üblicherweise  
30 an einer ersten Stelle entlang einer Innenseite des Dampfturbinengehäuses gehalten. Dabei ist sie üblicherweise Teil eines Leitschaufelkranzes, welcher eine Anzahl von Leitschaufeln umfasst, die entlang eines Innenumfangs des Innengehäuses angeordnet sind. Dabei weist jede Leitschaufel mit ihrem  
35 Schaufelblatt radial nach innen.

Dampfturbinen oder Dampfteilturbinen können in Hochdruck-, Mitteldruck- oder Niederdruck-Teilturbinen eingeteilt werden. Die Eingangstemperaturen und Eingangsdrücke bei Hochdruck-Teilturbinen können 600°C bzw. 300 bar betragen.

5

Es sind eingehäusige Dampfturbinen bekannt, die eine Kombination aus einer Hochdruck- und einer Mitteldruckdampfturbine darstellen. Diese Dampfturbinen sind gekennzeichnet durch ein gemeinsames Gehäuse und eine gemeinsame Turbinenwelle und werden auch als Kompakt-Teilturbinen bezeichnet.

10

Bei Dampfturbinen für höhere Dampfzustände wird üblicherweise ein Material aus hochchromhaltigem Werkstoff eingesetzt. Der hochchromhaltige Werkstoff ist üblicherweise ein Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chromanteil. Bisher wurde als Material für das Innengehäuse der gleiche Werkstoff eingesetzt, der auch für die Turbinenwelle eingesetzt wird. Dies wurde mit notwendigerweise gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten für die Welle und das Gehäuse begründet. Der Einsatz des hochchromhaltigen Werkstoffes für die Turbinenwelle und das Innengehäuse führt zu kostenintensiven Ausführungsformen einer Dampfturbine.

15

20

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Strömungsmaschine, insbesondere Dampfturbine, mit einem Innengehäuse und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle anzugeben, die fertigungsorientiert einfacher ausgeführt werden kann.

25

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Strömungsmaschine mit einem Innengehäuse und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle, wobei das Innengehäuse und die Turbinenwelle aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind, wobei das Innengehäuse aus einem Material mit geringer Warmfestigkeit hergestellt ist, als das Material, aus dem die Turbinenwelle hergestellt ist, wobei die Turbinenwelle aus einem Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chrom und das Innengehäuse aus einem Chromgestell mit 1 bis 2 Gew.% Chrom hergestellt ist.

30

35

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Einsatz von gleichen hochchromhaltigen Werkstoffen sowohl für die Turbinenwelle als auch für das Innengehäuse nicht notwendig ist. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Wärmeausdehnung für hohe Dampfzustände bei den eingesetzten Massen für die Turbinenwelle und des Innengehäuses geringer sind als eine vorgegebene Toleranzgrenze.

Bisher wurde bei der Fertigung von Strömungsmaschinen, insbesondere Dampfturbinen, gleichartige Werkstoffe für die Turbinenwelle als auch für das Innengehäuse eingesetzt. Um eine Dampfturbine schnell zu fertigen, müssen die Materialien für das Innengehäuse und für die Turbinenwelle zeitnah verfügbar sind. Durch den erfindungsgemäßen Vorschlag, unterschiedliche Materialien für das Innengehäuse und die Turbinenwelle einzusetzen ist es möglich, eine Dampfturbine fertigungsorientiert einfacher auszubilden.

Durch den Einsatz von einem Material für das Innengehäuse mit geringerer Warmfestigkeit als das Material für die Turbinenwelle ist es möglich, eine Strömungsmaschine kostengünstiger auszubilden, da Material mit hoher Warmfestigkeit üblicherweise teurer ist als Material mit geringerer Warmfestigkeit.

Darüber hinaus wird die Möglichkeit geschaffen, für das Innengehäuse ein Material einzusetzen, das gegenüber dem Material, das für die Turbinenwelle eingesetzt wird, eine geringere Warmfestigkeit besitzt. Außerdem kann das Material, das für das Innengehäuse eingesetzt wird, eine höhere mechanische Festigkeit besitzen.

Mit Warmfestigkeit wird eine zulässige Spannungsbeanspruchung bei hohen Temperaturen verstanden.

Ein Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chrom besitzt eine hohe Warmfestigkeit, die besonders beim Einsatz für Turbinenwellen bei hohen Dampfzuständen notwendig ist. Ein Chromstahl mit 1

bis 2 Gew.% Chrom besitzt zwar eine geringere Warmfestigkeit als der Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chrom, dafür aber eine höhere, mechanische Festigkeit. Daher ist ein Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom sehr gut in Umgebungen mit geringeren thermischen Belastungen geeignet. Insbesondere ist dieser Chromstahl für Innengehäuse in Dampfturbinen mit hohen Dampfzuständen geeignet.

Vorzugsweise weisen das Innengehäuse und die Turbinenwelle zumindest teilweise Bereiche auf, die zum Einsatz bei Temperaturen über 550°C ausgebildet sind.

Der Einsatz von verschiedenen Materialien für das Innengehäuse und für die Turbinenwelle ist besonders geeignet in Dampfturbinen, Hochdruck-Teilturbinen, Mitteldruck-Teilturbinen, kombinierten Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbinen oder kombinierten Mitteldruck- und Niederdruck-Teilturbinen. Ebenso können die verschiedenen Materialien in Pumpen, Verdichtern, Gasturbinen oder Kompressoren eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Dabei haben mit denselben Bezugszeichen versehene Komponenten die gleiche Funktionsweise.

Die einzige Zeichnungsfigur zeigt im Einzelnen:

ein Schnittbild durch eine Kompakt-Teilturbine.

In der Figur ist ein Schnittbild einer Kompakt-Dampfturbine 1 dargestellt. Die Kompakt-Dampfturbine 1 weist ein Außengehäuse 2 auf, in dem eine Turbinenwelle 3 um eine Rotationsachse 4 drehbar gelagert ist. Die Kompakt-Dampfturbine 1 weist ein Innengehäuse 5 mit einem Hochdruckteil 6 und einem Mitteldruckteil 7 auf. Im Hochdruckteil 6 sind verschiedene Leitschaufeln 8 angebracht.

Im Mitteldruckteil 7 ist ebenso eine Anzahl von Leitschaufeln 9 angebracht. Die Turbinenwelle 3 ist mittels Lagern 10, 11 drehbar gelagert. Das Innengehäuse 5 ist mit dem Außengehäuse 2 verbunden.

5

Die Dampfturbine 1 weist einen Hochdruckabschnitt 12 und einen Mitteldruckabschnitt 13 auf. Im Hochdruckabschnitt 12 sind Laufschaufeln 14 angebracht. Im Mitteldruckabschnitt 13 sind ebenso Laufschaufeln 15 angebracht.

10

Frischdampf mit Temperaturen von über 550°C und einem Druck von über 250 bar strömt in einen Einströmbereich 16. Der Frischdampf durchströmt die einzelnen Leitschaufeln 8 und Laufschaufeln 14 im Hochdruckteil 12 und wird hierbei ent-  
spannt und abgekühlt. Zumindest in diesem Bereich sollte das Innengehäuse 5 und die Turbinenwelle 3 für Temperaturen über 550°C ausgebildet sein. Hierbei wird die thermische Energie des Frischdampfes in Rotationsenergie der Turbinenwelle 3 umgewandelt. Die Turbinenwelle 3 wird dadurch in eine um die Rotationsachse 4 dargestellte Richtung in Drehung versetzt.

15

20

Nach der Durchströmung des Hochdruckteils strömt der Dampf aus einem Ausströmbereich 17 in einen nicht näher dargestellten Zwischenüberhitzer und wird dort auf eine höhere Temperatur und auf einen höheren Druck gebracht. Dieser erhitzte Dampf strömt anschließend über nicht näher dargestellte Leitungen in einen Mitteldruckeinströmbereich 18 in die Kompakt-Dampfturbine 1 ein. Der im Zwischenüberhitzer erhitzte Dampf strömt hierbei an den Laufschaufeln 15 und Leitschaufeln 9 vorbei und wird hierdurch entspannt und abgekühlt. Die Umwandlung der inneren Energie des zwischenüberhitzten Dampfes in eine kinetische Energie bewirkt eine Rotation der Turbinenwelle 3. Der im Mitteldruckteil 7 ausströmende und entspannte Dampf strömt aus einem Ausströmbereich 19 aus der Kompakt-Dampfturbine 1. Dieser ausströmende und entspannte Dampf kann in nicht näher dargestellten Niederdruck-Teilturbinen eingesetzt werden.

25

30

35

Die Turbinenwelle 3 ist in einem Lagerbereich 23 mit dem Außengehäuse 5 gelagert. Die Laufschaufeln 14, 15 sind nicht näher dargestellt. Der Frischdampf trifft zunächst auf den mittleren Bereich 16 der Turbinenwelle 3 und entspannt sich im Hochdruckteil 6. Der Frischdampf kühlt sich hierbei ab. Nach dem Zwischenüberhitzer strömt der aus dem Hochdruckteil entspannte Dampf mit einer hohen Temperatur wieder in den mittleren Bereich 20. Der zwischenüberhitzte Dampf strömt zunächst an der Stelle des Mitteldruck-Einströmbereichs 18 auf die Turbinenwelle 3 und entspannt sich und kühlt sich in Richtung des Mitteldruckteils 7 ab. Der im Mitteldruckteil 7 entspannte und abgekühlte Dampf strömt dann anschließend aus der Kompakt-Teilturbine 1. Die Turbinenwelle 3 weist ein hochwarmfestes Material auf. Das hochwarmfeste Material ist ein Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chromanteil. Das Innengehäuse 5 wird aus einem unterschiedlichen Material hergestellt. Insbesondere wird das Innengehäuse 5 aus einem Material mit geringerer Warmfestigkeit hergestellt als das Material aus dem die Turbinenwelle 3 hergestellt ist.

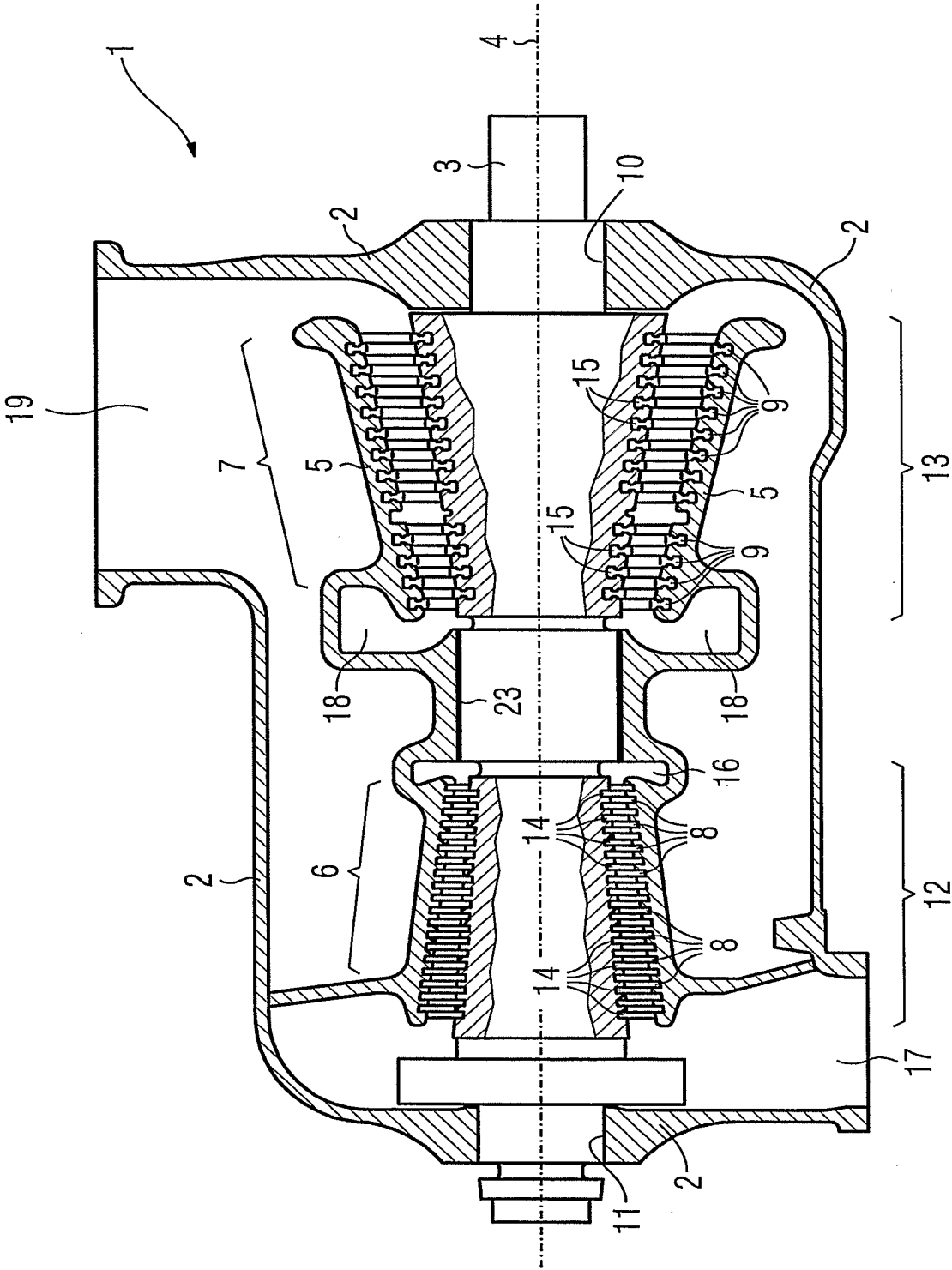
Das Innengehäuse wird insbesondere aus einem Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom hergestellt.

Unterschiedliche Materialien können für die Turbinenwelle 3 und für das Innengehäuse 5 in Hochdruck-Teilturbinen, in Mitteldruck-Teilturbinen, kombinierten Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbinen oder kombinierten Mitteldruck- und Niederdruck-Teilturbinen, Pumpen, Verdichtern, Gasturbinen oder Kompressoren eingesetzt werden.



## Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (1), mit einem Innengehäuse (5) und einer drehbar gelagerten Turbinenwelle (3),  
5 dadurch gekennzeichnet, dass  
das Innengehäuse (5) und die Turbinenwelle (3) aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind,  
wobei das Innengehäuse (5) aus einem Material mit  
geringerer Warmfestigkeit hergestellt ist, als das  
10 Material, aus dem die Turbinenwelle (3) hergestellt ist,  
wobei die Turbinenwelle (3) aus einem Chromstahl mit 9 bis 12 Gew.% Chrom und das Innengehäuse (5) aus einem Chromstahl mit 1 bis 2 Gew.% Chrom hergestellt ist.
- 15 2. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Innengehäuse (5) und die Turbinenwelle (3) zumindest teilweise Bereiche aufweist, die zum Einsatz bei  
Temperaturen über 550°C ausgebildet sind.
- 20 3. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
ausgebildet als Dampfturbine.
4. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
25 ausgebildet als Hochdruck-Teilturbine.
5. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
ausgebildet als Mitteldruck-Teilturbine.
- 30 6. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
ausgebildet als kombinierte Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine.
- 35 7. Strömungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
ausgebildet als kombinierte Mittel- und Niederdruck-Teilturbine.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/000710

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F01D5/28 F01D25/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y          | EP 0 759 499 A (HITACHI LTD)<br>26 February 1997 (1997-02-26)<br>column 2, line 34 - line 48<br>column 2, line 57 - column 3, line 14<br>figures 13-15 | 1-7                   |
| Y          | US 6 224 334 B1 (KAJIWARA HIDEFUMI ET AL)<br>1 May 2001 (2001-05-01)<br>column 17, line 43 - line 47<br>column 18, line 53 - line 54                   | 1-7                   |
| A          | US 2001/021346 A1 (NAKAMURA SHIGEYOSHI ET AL) 13 September 2001 (2001-09-13)<br>paragraphs '0031! - '0033!   | 1,2,7                 |
| A          | EP 0 767 250 A (HITACHI LTD)<br>9 April 1997 (1997-04-09)<br>page 3, line 41 - line 53   | 1-6                   |
| -/--       |  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 March 2005

Date of mailing of the international search report

17/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Angelucci, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/000710

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | EP 0 831 203 A (HITACHI LTD)<br>25 March 1998 (1998-03-25)<br>page 14, line 43 - line 44<br>----- | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/000710

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0759499                                | A  | 26-02-1997          | EP 0759499 A1              | 26-02-1997          |
|   |    |                     | DE 69525621 D1             | 04-04-2002          |
|   |    |                     | DE 69525621 T2             | 17-10-2002          |
| US 6224334                                | B1 | 01-05-2001          | US 5624235 A               | 29-04-1997          |
|   |    |                     | US 5569338 A               | 29-10-1996          |
|   |    |                     | US 5536146 A               | 16-07-1996          |
|   |    |                     | US 5383768 A               | 24-01-1995          |
|   |    |                     | AU 628916 B2               | 24-09-1992          |
|   |    |                     | AU 4901490 A               | 09-08-1990          |
|   |    |                     | CA 2009120 A1              | 03-08-1990          |
|   |    |                     | CA 2169779 A1              | 04-08-1990          |
|   |    |                     | CA 2169780 A1              | 04-08-1990          |
|   |    |                     | CA 2169781 A1              | 04-08-1990          |
|   |    |                     | CA 2169782 A1              | 04-08-1990          |
|   |    |                     | CA 2245049 A1              | 03-08-1990          |
|   |    |                     | CA 2279052 A1              | 03-08-1990          |
|   |    |                     | DE 69033878 D1             | 31-01-2002          |
|   |    |                     | DE 69033878 T2             | 27-06-2002          |
|   |    |                     | DE 69034106 D1             | 06-11-2003          |
|   |    |                     | DE 69034106 T2             | 17-06-2004          |
|   |    |                     | EP 0384181 A2              | 29-08-1990          |
|   |    |                     | EP 0761836 A1              | 12-03-1997          |
|   |    |                     | EP 0849434 A2              | 24-06-1998          |
|   |    |                     | JP 3130502 A               | 04-06-1991          |
|   |    |                     | JP 3215405 B2              | 09-10-2001          |
|   |    |                     | JP 3106121 B2              | 06-11-2000          |
|   |    |                     | JP 3159954 B2              | 23-04-2001          |
|   |    |                     | JP 10183294 A              | 14-07-1998          |
|   |    |                     | JP 10184306 A              | 14-07-1998          |
|   |    |                     | JP 3207384 B2              | 10-09-2001          |
|   |    |                     | JP 10196301 A              | 28-07-1998          |
|   |    |                     | JP 2001026837 A            | 30-01-2001          |
|   |    |                     | JP 2001329801 A            | 30-11-2001          |
| US 2001021346                             | A1 | 13-09-2001          | JP 2000054802 A            | 22-02-2000          |
|   |    |                     | EP 0980961 A1              | 23-02-2000          |
|   |    |                     | US 6206634 B1              | 27-03-2001          |
| EP 0767250                                | A  | 09-04-1997          | JP 9059747 A               | 04-03-1997          |
|   |    |                     | EP 0767250 A2              | 09-04-1997          |
|   |    |                     | US 5961284 A               | 05-10-1999          |
| EP 0831203                                | A  | 25-03-1998          | JP 10103006 A              | 21-04-1998          |
|   |    |                     | DE 69726524 D1             | 15-01-2004          |
|   |    |                     | DE 69726524 T2             | 23-09-2004          |
|   |    |                     | EP 0831203 A2              | 25-03-1998          |
|   |    |                     | US 6182439 B1              | 06-02-2001          |
|   |    |                     | US 6074169 A               | 13-06-2000          |

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F01D5/28 F01D25/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| Y          | EP 0 759 499 A (HITACHI LTD)<br>26. Februar 1997 (1997-02-26)<br>Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 48<br>Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 14<br>Abbildungen 13-15 | 1-7                |
| Y          | US 6 224 334 B1 (KAJIWARA HIDEFUMI ET AL)<br>1. Mai 2001 (2001-05-01)<br>Spalte 17, Zeile 43 - Zeile 47<br>Spalte 18, Zeile 53 - Zeile 54                      | 1-7                |
| A          | US 2001/021346 A1 (NAKAMURA SHIGEYOSHI ET AL) 13. September 2001 (2001-09-13)<br>Absätze '0031! - '0033!   | 1,2,7              |
| A          | EP 0 767 250 A (HITACHI LTD)<br>9. April 1997 (1997-04-09)<br>Seite 3, Zeile 41 - Zeile 53   | 1-6                |
| -/--       |  |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Angelucci, S

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | EP 0 831 203 A (HITACHI LTD)<br>25. März 1998 (1998-03-25)<br>Seite 14, Zeile 43 - Zeile 44<br>----- | 1                  |

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000710

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0759499 A                                       | 26-02-1997                    | EP 0759499 A1                     | 26-02-1997                    |
|  |                               | DE 69525621 D1                    | 04-04-2002                    |
|  |                               | DE 69525621 T2                    | 17-10-2002                    |
| US 6224334 B1                                      | 01-05-2001                    | US 5624235 A                      | 29-04-1997                    |
|  |                               | US 5569338 A                      | 29-10-1996                    |
|  |                               | US 5536146 A                      | 16-07-1996                    |
|  |                               | US 5383768 A                      | 24-01-1995                    |
|  |                               | AU 628916 B2                      | 24-09-1992                    |
|  |                               | AU 4901490 A                      | 09-08-1990                    |
|  |                               | CA 2009120 A1                     | 03-08-1990                    |
|  |                               | CA 2169779 A1                     | 04-08-1990                    |
|  |                               | CA 2169780 A1                     | 04-08-1990                    |
|  |                               | CA 2169781 A1                     | 04-08-1990                    |
|  |                               | CA 2169782 A1                     | 04-08-1990                    |
|  |                               | CA 2245049 A1                     | 03-08-1990                    |
|  |                               | CA 2279052 A1                     | 03-08-1990                    |
|  |                               | DE 69033878 D1                    | 31-01-2002                    |
|  |                               | DE 69033878 T2                    | 27-06-2002                    |
|  |                               | DE 69034106 D1                    | 06-11-2003                    |
|  |                               | DE 69034106 T2                    | 17-06-2004                    |
|  |                               | EP 0384181 A2                     | 29-08-1990                    |
|  |                               | EP 0761836 A1                     | 12-03-1997                    |
|  |                               | EP 0849434 A2                     | 24-06-1998                    |
|  |                               | JP 3130502 A                      | 04-06-1991                    |
|  |                               | JP 3215405 B2                     | 09-10-2001                    |
|  |                               | JP 3106121 B2                     | 06-11-2000                    |
|  |                               | JP 3159954 B2                     | 23-04-2001                    |
|  |                               | JP 10183294 A                     | 14-07-1998                    |
|  |                               | JP 10184306 A                     | 14-07-1998                    |
|  |                               | JP 3207384 B2                     | 10-09-2001                    |
|  |                               | JP 10196301 A                     | 28-07-1998                    |
|  |                               | JP 2001026837 A                   | 30-01-2001                    |
|  |                               | JP 2001329801 A                   | 30-11-2001                    |
| US 2001021346 A1                                   | 13-09-2001                    | JP 2000054802 A                   | 22-02-2000                    |
|  |                               | EP 0980961 A1                     | 23-02-2000                    |
|  |                               | US 6206634 B1                     | 27-03-2001                    |
| EP 0767250 A                                       | 09-04-1997                    | JP 9059747 A                      | 04-03-1997                    |
|  |                               | EP 0767250 A2                     | 09-04-1997                    |
|  |                               | US 5961284 A                      | 05-10-1999                    |
| EP 0831203 A                                       | 25-03-1998                    | JP 10103006 A                     | 21-04-1998                    |
|  |                               | DE 69726524 D1                    | 15-01-2004                    |
|  |                               | DE 69726524 T2                    | 23-09-2004                    |
|  |                               | EP 0831203 A2                     | 25-03-1998                    |
|  |                               | US 6182439 B1                     | 06-02-2001                    |
|  |                               | US 6074169 A                      | 13-06-2000                    |